

Germination des graines de palmier à huile (*E. guineensis*) en sacs de polyéthylène Méthode par « chaleur sèche »

Cette page de pratique agricole présente une méthode de germination qui possède l'avantage de ne nécessiter qu'un minimum d'observations et manipulations, tout en permettant le groupement des germinations sur 3 à 4 semaines.

I. — PRINCIPES

Comme toute méthode de germination de graines de palmier à huile, celle-ci s'effectue en deux phases principales :

1^{re} PHASE. — Levée de la dormance des graines par chauffage à humidité réduite : entre 17 et 19 p. 100 d'humidité **sur poids frais d'amande** ; ce taux d'hydratation des graines permettant la levée de la dormance sans assurer la croissance de l'embryon, aucune germination ne devrait intervenir au cours de cette période.

2^e PHASE. — Développement des embryons, c'est-à-dire germination proprement dite, par la mise à température ambiante des graines fortement rehydratées : entre 23 et 25 p. 100 d'humidité **sur poids frais d'amande**, valeur optimale pour la croissance de l'embryon.

Le calcul des taux d'humidité sur poids frais de l'amande, dans l'une ou l'autre phase, s'effectue de la façon suivante :

— casser 20 graines de l'échantillon et recueillir les amandes ; les concasser grossièrement en évitant les pertes,

— placer les morceaux d'amandes dans une boîte tarée et peser de suite (poids a1) ; sécher à l'étuve à 105° jusqu'à poids constant (poids a2).

Le taux d'humidité se déduit de la formule suivante :

$$H = \frac{a1 - a2}{a1} \text{ p. 100}$$

Des échanges d'eau ayant lieu en cours de germination entre la coque et l'amande, certains praticiens préfèrent déterminer le taux d'humidité sur « **poids sec de la graine entière** ».

Les 20 graines de l'échantillon concassées sont, dans ce cas disposées, fragments de coques et d'amandes ensemble, dans une boîte tarée, pesées (a1) et séchées jusqu'à poids constant (a2). Le taux d'humidité sur « **poids sec des graines entières** » se déduit de la formule :

$$H = \frac{a1 - a2}{a2} \text{ p. 100.}$$

Cette méthode a l'avantage de permettre le calcul de la quantité d'eau à ajouter pour amener le lot de graines d'une humidité H1 à une humidité H2, selon la formule :

$$E = \text{Poids sec} \times H2 - H1,$$

ou encore « Poids P » que doit atteindre un échantillon de graines à une humidité « H » :

$$P = \text{Poids sec} \times (1 + H).$$

L'emploi de la méthode sur « **graines entières** » implique bien entendu l'adoption de critères d'humidité différents de ceux retenus avec la méthode « sur poids frais de l'amande seule ».

Les différents taux d'humidité sont résumés dans le tableau ci-dessous (en p. 100) :

	Humidité sur	
	poids frais d'amande	poids sec de la graine entière
		Dura Tenera
<i>1^{re} phase</i> (mise en germe, chauffage).....	17-19	18 ± 0,5 20 ± 0,5
<i>2^e phase</i> (trempage, température ambiante).....	23-25	22 ± 0,5 26 ± 0,5

II. — DESCRIPTION DE LA MÉTHODE DE GERMINATION

1^{re} PHASE :

A. — Trempage et ressuyage des graines.

1^o **Trempage à l'ombre** des graines pendant 7 jours dans une eau à **température ambiante** (± 25 °C), changée toutes les 24 heures. Ces normes sont valables pour les graines **conservées en magasins climatisés**, présentant alors une humidité sur poids frais de 7 à 10 p. 100. Un excès d'humidité des graines n'est pas nuisible, mais il peut entraîner un début de germination en période de chauffage.

2^o **Ressuyage**, jusqu'à ce que les graines prennent une **couleur grise très foncée** (environ 19 p. 100 d'humidité sur poids frais d'amande). Il ne doit plus y avoir d'eau entre coque et amande (s'en assurer en brisant quelques noix).

Les graines sont étalées sur des sacs de jute, en couche mince, sous abri et brassées fréquemment ; le temps de ressuyage dépend des conditions ambiantes (abri plus ou moins ventilé, humidité de l'air, etc.).

Le changement de coloration des graines (noir brillant à **gris très foncé**) peut intervenir en 4 à 8 heures. La couleur gris foncé a une grande impor-

tance car elle correspond à une humidité d'amande plus faible que la couleur noir mat ; il est nécessaire de l'obtenir si on veut éviter des germinations en cours de chauffage. D'une façon générale, la coloration noir mat correspond à la bonne humidité pour les graines chauffées mises à température ambiante.

En principe, les mesures d'humidité ne sont pas nécessaires, les observations sur la coloration des graines permettant de juger si elles sont à bonne humidité. Mais, cela implique que le responsable soit bien familiarisé avec les observations visuelles et qu'il procède à quelques contrôles d'humidité pour « étalonner » son jugement.

Dans le cas de germination en lignées individualisées, le temps de ressuyage peut être très différent d'une lignée à l'autre.

B. — Mise en sacs.

On utilise des sacs de polyéthylène transparent, en 20/100 mm d'épaisseur, aux dimensions suivantes : largeur = 50 cm, hauteur = 65 cm, selon la taille des graines, on met 1 000 à 1 500 graines par sac,

— les sacs sont fermés hermétiquement par des pliures en accordéon, rabattues et retenues par des élastiques, en veillant à ménager en haut du sac un volume d'air suffisant pour permettre les échanges gazeux des graines ; de façon générale, un volume d'air égal au volume occupé par les graines est suffisant.

Il est important, pour maîtriser l'évolution de l'humidité des graines pendant les différentes phases, d'utiliser des *sacs en parfait état*, sans la moindre déchirure ; il est recommandé, de doubler les sacs, au moins pendant la période de chauffage.

Chaque lot mis en germoir doit être constitué de graines de *même type de croisement* (catégorie et sous-catégorie C : Déli × La Mé, catégorie et sous-catégorie D : Déli × Yangambi, ou catégorie I : Déli × Nifor de l'I. R. H. O.) et dont *la durée de stockage a été comparable*.

C. — Chauffage en germoir.

Les sacs hermétiquement fermés sont disposés sur des plateaux en contreplaqué de 8 mm, aux dimensions suivantes : 60 × 50 cm avec un rebord de 4 cm, à raison de 3 sacs par plateau, pour éviter la détérioration des sacs lors des manipulations.

La durée de chauffage dans le germoir, où l'on maintient une température de $39^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ est de *80 jours pour tous les types de croisements*. Les sacs sont sortis chaque semaine du germoir pour être examinés (humidité, aspect sanitaire, etc.). Il n'est pas nécessaire de les ouvrir sauf s'il faut modifier l'humidité des graines.

Des essais effectués sur la station de La Mé ont montré qu'en cas de nécessité, de bons résultats de germination pouvaient être obtenus avec une durée de chauffage minimale de *60 jours*.

Il est habituel qu'il y ait de la buée sur les parois des sacs en germoir, mais il faut éviter un excès d'eau de condensation qui prouverait que les graines sont à plus de 21 p. 100 d'humidité sur poids frais d'amande et qu'elles risquent donc de germer avant la fin de la période de chauffage. Dans ce cas, il faut essuyer

l'intérieur du sac et si les graines sont brillantes, les faire ressuyer un certain temps (une à plusieurs heures).

Normalement, aucune réhydratation n'est nécessaire pendant la période de chauffage.

2^e PHASE :

A. — Mise à température ambiante.

A la sortie du germoir, *réhydratation* des graines, à l'ombre par un retrempe de *trois jours* dans une eau à *température ambiante*, renouvelée toutes les 24 heures.

Cette réhydratation, à la sortie du germoir, suivie d'un léger ressuyage, doit amener l'humidité des amandes *entre 23 et 25 p. 100 sur poids frais*.

La durée du ressuyage est variable selon les conditions du moment : température et hygrométrie de l'air, ventilation, etc. Le ressuyage est terminé lorsque la coloration des graines passe *du noir brillant au noir mat*.

Les graines sont remises en sacs hermétiquement fermés et maintenus à température ambiante ($25-27^{\circ}\text{C}$), par conséquent à l'ombre. Dans certaines régions, ou à certaines époques, il peut être nécessaire, pour respecter ces conditions, de mener cette opération dans une pièce à température contrôlée (27°C), pour éviter les variations de température entre le jour et la nuit.

B. — Triages hebdomadaires.

On procède à un triage hebdomadaire avec sortie des graines à germes différenciés ou au stade « point blanc », mais non différenciés. C'est à ce dernier stade que les expéditions doivent être effectuées lorsque les graines doivent être transportées sous forme « germée », de façon à éviter toute lésion du germe.

S'il n'y a pas de transport à prévoir, les graines à germes différenciés sont immédiatement repiquées en préépinières et les graines à germes non encore différenciés (point blanc) sont placées une semaine de plus dans des sacs hermétiquement fermés.

Après chaque triage, il est souvent nécessaire de *réhumidifier légèrement* les graines non germées, afin de maintenir la coloration noir mat qui correspond à l'humidité optimum pour la germination et éviter le dessèchement des germes.

Les sacs sont ensuite hermétiquement clos.

III. — GERMINATION DES GRAINES PRÉCHAUFFÉES

Dans le but de simplifier le travail du praticien, ou lorsqu'il ne dispose pas de germoir pour assurer dans de bonnes conditions la levée de dormance des graines, on peut demander la fourniture de *graines préchauffées*. Ces graines ont subi avant leur expédition les traitements correspondant à la 1^{re} phase décrite ci-dessus, c'est-à-dire un trempage de 7 jours et un chauffage à $38^{\circ}-40^{\circ}\text{C}$ pendant 80 jours en germoir.

Elles sont placées dans des sacs en plastique hermétiquement fermés et expédiés à leur destinataire final

en caisses isothermes portant la mention « *Matériel végétal vivant, doit voyager en soute climatisée.* » A leur réception, les graines doivent être conservées dans un local climatisé (température : 20-22 °C, hygrométrie : 50-60 p. 100).

Le planteur doit alors leur faire subir les traitements de la seconde phase correspondant à la mise à température ambiante de la méthode classique : réhydratation (3 jours) et ressuyage jusqu'à la coloration noir mat.

La durée optimale de conservation des graines préchauffées (entre la sortie de germe et le second trempage) est fixée actuellement par prudence à environ 30 jours pour ne pas courir le risque de germination perturbée ; mais des expériences en cours permettent de penser que cette durée est plus longue. Toutefois, il est recommandé de porter sur les documents d'expédition la date de sortie de germe des graines expédiées sous cette forme.

IV. — DÉSINFECTION DES SEMENCES EN COURS DE GERMINATION

A chaque réhumidification des graines, il convient de noter si des moisissures apparaissent sur les graines. Avec des graines saines et une conduite normale du germe, les moisissures n'apparaissent pas. Les moisissures se développent lorsqu'il y a un excès d'humidité en cours de germination ou lorsque les graines ont été soumises à des conditions affectant leur conservation (on devrait s'en apercevoir immédiatement après le trempage précédant la mise en germe en cassant quelques graines, l'amande a une coloration jaune-brun à noirâtre et un aspect souvent grumeleux).

Dans le premier cas, il y a lieu de corriger l'humidité par un ressuyage. Dans le second cas, un traitement fongicide avant la mise en germe est nécessaire.

Ces moisissures se caractérisent le plus souvent, soit par des touffes jaune-verdâtre virant au brun au niveau du pore germinatif, soit par un feutrage grisâtre recouvrant plus ou moins la graine.

Dans tous les cas, il faudra éliminer les graines moisies.

Il est recommandé de vérifier sur les graines moisies si l'amande est saine ou non (il se peut que la moisissure ne soit que superficielle), et de vérifier sur une dizaine d'autres graines (apparemment saines), par sac de 1 000 graines environ, si l'amande est saine. Lorsque **2 p. 100** des graines présentent des moisissures externes ou internes (visibles en cassant les graines), le traitement suivant est à effectuer :

— préparer une suspension contenant 10 g de Dithane M 45 et 5 g de Benlate pour 10 l d'eau. Plonger pendant 15 mn, les graines à traiter, en remuant continuellement le liquide et les graines afin que le fongicide ne se dépose pas au fond du récipient ;

— sortir les graines et **les ressuyer jusqu'à ce que la couleur désirée de la coque soit obtenue ;**

— remettre les graines dans le sac sec, lavé au préalable avec le mélange des deux fongicides.

V. — RÉSULTATS

Selon l'origine du matériel végétal, la germination doit atteindre au moins 80 p. 100, 3 à 4 semaines après la sortie du germe pour les Déli × Yangambi et Déli × Nifor, et 5 à 6 semaines pour les Déli × La Mé.

Si les diverses opérations ont été bien conduites, avec des graines ayant, avant la première phase, au moins 6 mois de stockage, il n'est pas rare d'atteindre un pourcentage final de germination avoisinant 90 p. 100.

G. COMONT et J. C. JACQUEMARD

Germination of Oil Palm Seeds (*E. guineensis*) in Polythene Bags "Dry Heat" Method

This note on agricultural practice describes a method of germination which has the advantage of requiring the minimum of observations and manipulations whilst enabling germinations to be grouped in 3 or 4 weeks.

I. — PRINCIPLES

Like any method of germinating oil palm seeds, this one is carried out in two main stages :

1st. STAGE. — Raising of dormancy by heating at reduced humidity : between 17 and 19 p. 100 moisture on **fresh kernel weight**. This rate of moistening of the seeds ends dormancy without assuring the growth of the embryo, so no germination should take place during this period.

2nd. STAGE. — Development of the embryos, i. e. the germination itself, by placing the heavily re-moistened seeds at surrounding temperature : 23-25 p. 100 humidity on **fresh kernel weight**, optimum value for embryonic growth.

The calculation of the p. 100 humidity on fresh kernel weight at either stage is made as follows :

— crack 20 seeds from the sample and remove the kernels ; crush the kernels roughly, avoiding losses,

— put the fragments of kernel in a tared dish and weigh a once (weight a_1) ; oven-dry at 105° C to constant weight (weight a_2).

The rate of humidity is calculated by the following formula :

$$H = \frac{a_1 - a_2}{a_1} \text{ p. 100}$$

Since moisture is exchanged between shell and kernel during germination, certain persons prefer to determine the p. 100 humidity on the dry weight of the whole seed.

In this case the 20 crushed seeds from the sample, shells and kernels alike, are placed in a tared dish, weighed (a_1) and dried to constant weight (a_2). The rate of humidity on the dry weight of the seed is calculated as follows :

$$H = \frac{a_1 - a_2}{a_2} \text{ p. 100}$$

The advantage of this method is that it allows the calculation of the quantity of water to be added to raise one lot of seeds from humidity H_1 to humidity H_2 , according to the formula : « $E = \text{dry weight} \times H_2 - H_1$ », or the weight P which a sample of seeds should reach with a rate of humidity H : « $P = \text{dry weight} \times (1 + H)$ ».

The use of the "whole seed" method implies that the criteria of humidity adopted will differ from those applied to the "fresh kernel weight only" method.

The different rates of humidity are summarized below (in p. 100):

	Humidity on fresh kernel weight	Humidity on dry weight of whole seed	
		Dura	Tenera
1st. stage (placing in germinator, heating)	17-19	18 ± 0.5	20 ± 0.5
2nd. stage (soaking, surrounding temp.)	23-25	22 ± 0.5	26 ± 0.5

II. — DESCRIPTION OF GERMINATION METHOD

1st. STAGE

A. Heating and drying off of seeds.

1) **Soaking** of the seeds in the shade for 7 days in water at surrounding temperature ($\pm 25^\circ\text{C}$) changed every 24 hours. These norms are valid for seeds kept in air-conditioned stores and which will have a moisture rate of 7-10 p. 100 on fresh weight. Excess seed moisture is not harmful, but it can cause germination to start during heating.

2) **Drying** until the seeds are a **very dark grey colour** (about 19 p. 100 moisture on fresh kernel weight). There should be no moisture between the shell and the kernel (make sure by cracking a few nuts).

The seeds are spread out in a thin layer on jute bags in a sheltered place and stirred frequently; the time taken for drying depends on the surrounding conditions (a more or less well-ventilated shelter, humidity of the air, etc.).

The seeds will take 4 to 8 hours to change colour from shiny black to **very dark grey**. The dark grey colour is of great importance, because it indicates lower kernel moisture than dull black; it is necessary to achieve it if germination during heating are to be avoided. In general, the dull black hue corresponds to the right humidity for heated seeds placed at surrounding temperature.

In principle, it is not necessary to measure humidity, the colouring of the seeds being sufficient to judge whether they are at the right humidity. However, this does imply that the person responsible is really familiar with the visual observations and that he will carry out a few moisture checks to "standardize" his judgement.

When the seeds of each line are germinated separately, the drying-off time can be very different from one line to another.

B. Bagging.

Transparent polythene bags are used, 20/100 mm thick, $W = 50\text{ cm}$, $H = 65\text{ cm}$; according to the size of the seeds, each bag contains 1,000-1,500; the bags are hermetically closed by pleating the top, folding over and securing with rubber bands, care being taken to leave a sufficiently large air pocket at the top of the bag to allow gaseous interchange by the seeds; in general an air pocket of a volume equal to that of the seeds is sufficient.

To keep the development of seed moisture under control during the different stages, it is important that the bags used should be in **perfect condition**, without the slightest tear; it is recommended that the bags should be lined, at least during heating.

Each lot placed in germination should be made up of seeds of the **same type of cross** (category and sub-category C = Deli \times La Me, category and sub-category D = Deli \times Yangambi, or category I = Deli \times NIFOR of I. R. H. O), having spent a **comparable length of time in storage**.

C. Heating in the germinator.

The hermetically closed bags are laid on 8 mm plywood trays, 60 \times 50 cm, with a 4 cm rim, at the rate of 3 bags per tray, to avoid damage to the bags when they are handled.

The length of heating in the germinator, where a temperature of $39^\circ\text{C} \pm 1^\circ$ is maintained, is **80 days for all types of cross**. The bags are taken out of the germinator each week and examined (humidity, phytosanitary appearance, etc.). It is not necessary to open them unless the seed moisture has to be adjusted.

Trials carried out on the La Me Station have shown that in case of need good germination results can be obtained with a minimum heating period of **60 days**.

It is normal for the insides of the bags to steam up whilst in the germinator, but the accumulation of excessive condensation

water must be avoided, as it would prove that the seeds are above 21 p. 100 humidity on fresh kernel weight and are therefore likely to germinate before the end of the heating period. In this case the inside of the bag should be wiped and the seeds, if shiny, dried off for a while (one or more hours).

Usually, no rehydration is necessary during the heating period.

2nd. STAGE

A. Placing at surrounding temperature.

On removal from the germinator, **rehydration** of the seeds in the shade by soaking for **three days** in water at **surrounding temperature** renewed every 24 hours. This rehydration followed by slight drying should bring kernel moisture to **23-25 p. 100 on fresh weight**.

The length of time for drying off varies according to the prevailing conditions: temperature and moisture of the air, ventilation, etc. Drying is finished when the seeds have turned **from shiny to dull black**.

The seeds are put back in hermetically closed bags and kept at surrounding temperature ($25-27^\circ\text{C}$), consequently in the shade. In certain regions or at certain times of the year it may be necessary, in order to respect these conditions, to keep them in a temperature-controlled room (27°C) to avoid temperature variations between day and night.

B. Weekly sorting.

Once a week the seeds are sorted, and those with differentiated sprouts or at the "white point" stage but undifferentiated are removed. It is at the latter stage that they should be despatched when they are to be sent in "germinated" form, so that any damage to the sprouts is avoided.

If there is no despatching in view: the seeds with differentiated sprouts are pricked out immediately in the pre-nurseries and the seeds whose sprouts are still undifferentiated ("white point") are put back in the hermetically closed bags for another week.

After each sorting it is often necessary to **rehydrate** the ungerminated seeds **slightly** so as to keep the dull black colour corresponding to optimum humidity for germination, and avoid the sprouts drying up.

The bags are then hermetically closed again.

III. — GERMINATION OF PRE-HEATED SEEDS

To simplify the operator's work, or when he has no germinator in which he can ensure the raising of dormancy in good conditions, the supply of **pre-heated seeds** can be requested. Before being sent these have undergone the treatments in stage 1 as described above, i. e. soaking for 7 days and heating at $38-40^\circ\text{C}$ for 80 days in the germinator.

They are placed in hermetically closed bags and sent to their final destination in isothermic boxes marked Living plant material-must travel in an air-conditioned hold. On arrival they must be kept in an air-conditioned store (temperature $20-22^\circ\text{C}$, hygrometry 50-60 p. 100).

The planter must then apply the 2nd. stage treatments, corresponding to placing at surrounding temperature as in the standard method: rehydration (3 days) and drying off to a dull black colour.

The optimum keeping time for pre-heated seeds (between removal from the germinator and the second soaking) is currently fixed, for safety's sake, at about 30 days, so as not to risk perturbed germination, but experiments now going on allow it to be thought that this period is actually longer. In any case, it is recommended that all despatching documents should show the date on which seeds sent in this form have been taken out of the germinator.

IV. — DISINFECTION OF SEEDS IN COURSE OF GERMINATION

Each time the seeds are re-moistened, they should be examined to see if moulds have appeared on them. With healthy seeds and normal germination procedure this should not occur. Moulds develop when there is excessive humidity during germination or when the seeds have suffered conditions affecting their keepability (this can be seen immediately after the soaking preceding the placing in the germinator, by breaking open a few seeds: the kernel is yellow-brown to black, often with a crumbly appearance).

In the first case, the humidity should be corrected by drying. In the second, a fungicide treatment is needed before the seeds are placed in the germinator.

These moulds are most often characterized either by greenish-yellow tufts turning brown near the growing point, or by a greyish "felt" more or less covering the seed.

In all cases, the mouldy seeds must be eliminated.

It is recommended that the mouldy seeds be checked to see whether the kernel is sound or not (the mould may be only superficial), and that about a dozen other (apparently healthy) seeds per bag of about 1,000 should be examined to see if the kernels are sound. When 2 p. 100 of the seeds have external or internal moulds (the latter visible when the nuts are cracked), the following treatment is to be done :

- prepare a suspension containing 10 g Dithane M45 and 5 g Benlate per 10 litres water. Plunge the seeds to be treated into this for 15 mn, stirring the seeds and liquid all the time so that the fungicide does not deposit on the bottom of the recipient ;
- take the seeds out and dry them off until the desired shell colour is obtained ;

— put them back into a dry bag, previously washed out with mixture of two fungicides.

V. — RESULTS

According to the origin of the planting material, the germination rate should be about 80 p. 100 3 to 4 weeks after removal from the germinator for Deli × Yangambi and Deli × NIFOR, and 5 to 6 weeks for Deli × La Me.

If the various operations have been properly carried out with seeds which have been stored for at least 6 months before the first stage, it is not rare for the final rate of germination to be close to 90 p. 100.

G. COMONT and J. C. JACQUEMARD.

Germinación de las semillas de palma aceitera (*E. guineensis*) en bolsas de polietileno Método por « calor seco »

El presente método de germinación tiene la ventaja de necesitar un número mínimo de observaciones y manipulaciones, y al mismo tiempo permite efectuar todas las germinaciones dentro de 3 a 4 semanas.

I. — PRINCIPIOS

Como cualquier método de germinación de semillas de palma aceitera, éste comprende dos fases principales :

1ra FASE. — Levantamiento de vida latente de las semillas por calefacción en humedad reducida : de 17 a 19 % de humedad sobre peso fresco de almendra. Este porcentaje de hidratación de las semillas permite levantar la vida latente sin crecimiento del embrión, y no tendría que haber ninguna germinación durante este período.

2da FASE. — Desarrollo de los embriones, on sea germinación propiamente dicha, mediante la puesta a la temperatura ambiente de las semillas fuertemente rehidratadas ; de 23 a 25 % de humedad sobre peso fresco de almendra, siendo este valor óptimo para el crecimiento del embrión.

El cálculo de los porcentajes de humedad sobre peso fresco de almendra en una u otra fase, se realiza de la manera siguiente :

- cascar 20 semillas de la muestra y recoger las almendras ; quebrantarlas grusamente evitando las pérdidas,
- colocar los fragmentos de almendra en una caja destarada, pesando en seguida (peso a1) ; secar en estufa a 105° hasta llegar a un peso constante (peso a2).

El porcentaje de humedad se saca de la fórmula siguiente :

$$H = \frac{a1 - a2}{a1} \%$$

Por producirse intercambios de agua durante la germinación entre la cáscara y la almendra, algunos practicantes prefieren determinar el porcentaje de humedad sobre « peso seco de la semilla entera ».

En tal caso se dispone en una caja destarada las 20 semillas quebrantadas de la muestra, quedando juntos los fragmentos de cáscaras y de almendras, pesándolas (a1) y secándolas hasta obtener un peso constante (a2). El porcentaje de humedad sobre « peso seco de las semillas enteras » se saca de la fórmula

$$H = \frac{a1 - a2}{a2} \%$$

Este método ofrece la ventaja de permitir el cálculo de la cantidad de agua a añadir para que el lote de semillas pase de una humedad H1 a una humedad H2, según la siguiente fórmula : « E = Peso seco × H2 — H1 », o también Peso P a que debe llegar una muestra de semillas hasta obtener una humedad H : « P = Peso seco × (1 + H) ».

Por supuesto la utilización del método sobre « semillas enteras » implica la elección de criterios de humedad diferentes de los que se escoge en el método « sobre peso fresco de la almendra sola ».

En el cuadro siguiente se resumen los diferentes porcentaje de humedad :

	Humedad sobre peso fresco de almendra	Humedad sobre peso seco de la semilla entera	
		Dura	Tenera
1ra fase (puesta en germinación, calefacción)...	17-19	18 ± 0,5	20 ± 0,5
2da fase (remojo, temp. ambiente)	23-25	22 ± 0,5	26 ± 0,5

II. — DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE GERMINACIÓN

1ra FASE

A. Remojo y secamiento de las semillas

1) **Remojo** de las semillas a la sombra durante 7 días en agua a temperatura ambiente (± 25 °C), renovándola cada 24 horas. Estas normas valen para semillas conservadas en almacenes climatizados, y que entonces presentan una humedad sobre peso fresco de 7 a 10 %. Un exceso de humedad de las semillas no es perjudicial, aunque puede ocasionar un principio de germinación durante la calefacción.

2) **Secamiento**, hasta que las semillas vayan tomando un matiz gris muy oscuro (poco más o menos 19 % de humedad sobre peso fresco de almendra). No tiene que quedar agua entre la cáscara y la almendra (verificarlo cascando algunas nueces).

Se extiende las semillas sobre bolsas de yute, en capa delgada y a cubierta, mezclándose a menudo ; el tiempo de secamiento depende de las condiciones ambientales (cubierta más o menos ventilada, humedad del aire, etc.).

El cambio de coloración de las semillas (de negro brillante a gris muy oscuro) puede tener lugar dentro de 4 a 8 horas. El color gris oscuro es muy importante, porque corresponde a una humedad de almendra más reducida que el color negro mate : es preciso obtenerlo para evitar germinaciones durante la calefacción. Por lo general, la coloración negro mate corresponde a una humedad satisfactoria para las semillas calentadas puestas a la temperatura ambiente.

Normalmente es inútil medir la humedad, porque las observaciones sobre la coloración de semillas permiten estimar si el grado de humedad de las semillas es satisfactorio. Ahora bien, esto implica que el responsable esté muy familiarizado con las observaciones visuales y proceda a algunos controles de humedad para « contrastar » su estimación.

En el caso de germinación en líneas individualizadas, el tiempo de secamiento puede ser muy diferente de una línea a la otra.

B. Embolsamiento

Se utilizan bolsas de polietileno transparente de 20/100 mm de espesor, 50 cm de ancho y 65 cm de alto; según la dimensión de las semillas se colocan 1 000 a 1 500 semillas por bolsa, se cierran las bolsas herméticamente con plegados de acordeón doblados sujetándolas con hules, y se procura reservar en lo alto de la bolsa un volumen de aire suficiente y que permita los intercambios gaseosos de las semillas; por lo general basta con un volumen de aire igual al volumen que ocupan las semillas.

A fin de poder dominar la evolución de la humedad de las semillas durante las diferentes fases, es importante utilizar **bolsas en perfecto estado**, sin el menor desgarrón; se recomienda forrar las bolsas, por lo menos durante el período de calefacción.

Cada lote puesto en germinadora debe comprender semillas del mismo tipo de cruzamiento (categoría y subcategoría C: Deli × La Mé, categoría y subcategoría D: Deli × Yangambi, o categoría I: Deli × Nifor del I. R. H. O.) y cuya **duración de almacenamiento ha sido comparable**.

C. Calefacción en germinadora

Se dispone las bolsas cerradas herméticamente en bandejas de contrachapado de 8 mm de espesor, y de 60 × 50 cm, con reborde de 4 cm, a razón de 3 bolsas por bandeja, para evitar que las bolsas queden deterioradas durante las manipulaciones.

La duración de calefacción en la germinadora, donde se mantiene una temperatura de $39^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$, es de **80 días para todos los tipos de cruzamientos**. Cada semana se sacan las bolsas de la germinadora para examinarlas (humedad, aspecto sanitario, etc.). No es necesario abrirlas, excepto si se debe modificar la humedad de las semillas.

Unos ensayos realizados en la estación de La Mé mostraron que **en caso de necesidad**, se podía obtener buenos resultados de germinación con una duración mínima de calefacción de **60 días**.

Un vaho suele formarse en las paredes de las bolsas en germinadora, pero se debe evitar un exceso de agua de condensación que mostraría que las semillas están con más de 21 % de humedad sobre peso fresco de almendra y que por lo tanto amenazan germinar antes del final del período de calefacción. En tal caso hay que enjugar la parte interior de las bolsas, y si las semillas son brillantes, hay que secarlas durante cierto tiempo (una a varias horas).

Normalmente no se necesita ninguna rehidratación durante el período de calefacción.

2da FASE

A. Puesta a la temperatura ambiente

A la salida de la germinadora, se **rehidratán** las semillas a la sombra, remojándolas durante **tres días** en agua a la **temperatura ambiente**, que será renovada cotidianamente. Con esta rehidratación a la salida de la germinadora, después de la cual se hará un ligero secamiento, la humedad de las almendras tiene que ser de 23 a 25 % sobre peso fresco.

La duración del secamiento depende de las condiciones del momento: temperatura e higrometría del aire, ventilación, etc. El secamiento está terminado cuando la coloración de las semillas pasa **del negro brillante al negro mate**.

Se colocan nuevamente las semillas en bolsas cerradas herméticamente y mantenidas a la « temperatura ambiente » ($25-27^{\circ}\text{C}$), o sea a la sombra. Para respetar esta condición, en determinadas regiones o épocas, puede ser necesario realizar esta operación en un cuarto de temperatura controlada (27°C), a fin de evitar las variaciones de temperatura entre el día y la noche.

B. Selecciones semanales

Se procede a una selección semanal sacando las semillas de germen diferenciado o en estado « punto blanco » pero sin diferenciar. En este último estado es cuando conviene realizar las remesas de semillas en forma « germinada », a fin de evitar cualquier lesión del germen durante el transporte.

Si no hay ningún transporte que planea, las semillas de germen diferenciado serán trasplantadas inmediatamente a presemilleros, y las semillas de germen todavía sin diferenciar (punto blanco), serán colocadas una semana más en bolsas cerradas herméticamente.

Después de cada selección muchas veces se debe **humedecer nueva y ligeramente** las semillas sin germinar, a fin de mantener la coloración negro mate que corresponde a la humedad

óptima para la germinación y de evitar que los gérmenes se sequen.

Luego se cierran las bolsas herméticamente.

III. — GERMINACIÓN DE SEMILLAS PRECALENTADAS

A fin de simplificar el trabajo del practicante, o cuando no hay germinadora para asegurar el levantamiento de vida latente de las semillas en buenas condiciones, se puede solicitar la remesa de **semillas precalentadas**. Dichas semillas experimentaron antes de la remesa un tratamiento que corresponde a la primera fase descrita anteriormente, o sea un remojo de 7 días y una calefacción en germinadora durante 80 días a $38-40^{\circ}\text{C}$.

Se debe colocarlas en bolsas de plástico cerradas herméticamente, remitiéndolas al destinatario final en cajones isotérmicos en los que se inscribirá la mención « *Material vegetal vivo, debe viajar en pañol climatizado* ». Después de recibidas las semillas, se debe conservarlas en un local climatizado (temperatura $20-22^{\circ}\text{C}$, higrometría 50-60 %).

Entonces debe el palmeco efectuar los tratamientos de la segunda fase que corresponden a la puesta a la temperatura ambiente del método clásico: rehidratación (3 días) y secamiento hasta obtener la coloración negro mate.

Para mayor prudencia, ahora se fija en unos 30 días la duración óptima de conservación de semillas precalentadas (entre la salida de germinadora y el segundo remojo), a fin de evitar el peligro de germinaciones perturbadas, aunque unas experiencias pendientes permiten pensar que esta duración es mayor. Ahora bien recomendamos anotar en los documentos de expedición la fecha de salida de germinador de las semillas enviadas bajo esta forma.

IV. — DESINFECCIÓN DE SEMILLAS DURANTE LA GERMINACIÓN

En cada nueva humidificación de las semillas, cabe apuntar la aparición de moho en las semillas. El moho no aparece en semillas sanas de germinadora llevada correctamente. El moho aparece en el caso de un exceso de humedad durante la germinación o cuando las semillas sufrieron condiciones que perjudican la conservación (se tendría que advertirlo inmediatamente después del remojo precedente a la puesta en germinadora, cascando algunas semillas, la almendra tiene una coloración amarillo-pardo a negruzco y un aspecto a menudo grumoso).

Dentro del primer caso cabe corregir la humedad mediante un secamiento. Dentro del segundo caso se necesita un tratamiento fungicida antes de la puesta en germinadora.

Este moho presenta las más veces bien sea matas amarillo-verdosas que se vuelven pardas al nivel del poro germinativo, o un desgaste grisáceo que cubre más o menos la semilla.

En todo caso se debe eliminar las semillas enmohecidas.

En las semillas enmohecidas se debe verificar si la almendra es sana o no (puede ser que el moho sólo sea superficial) repitiendo esta operación en unas diez semillas sanas al parecer de cada bolsa de unas 1 000 semillas. Cuando 2 % de semillas presenten mohos externos o internos (visibles cascando las semillas), se hará el tratamiento siguiente:

— preparar una suspensión con 10 g de Dithane M45 y 5 g de Benlate por 10 litros de agua. Sumergir las semillas a tratar durante 15 mn, removiendo continuamente el líquido y las semillas para que el fungicida no se asiente en el fondo del recipiente;

— se sacan las semillas, *secándolas hasta obtener el color deseado en la cáscara*;

— poner nuevamente las semillas en la bolsa seca, previo lavado con la mezcla de los dos fungicidas.

V. — RESULTADOS

Según el origen del material vegetal, la germinación debe llegar al 80 % por lo menos, a las 3 o 4 semanas después de la salida de la germinadora para los Deli × Yangambi y Deli × Nifor, y a las 5 a 6 semanas para los Deli × La Mé.

Llevándose a cabo correctamente las diversas operaciones, con semillas que antes de empezar la primera fase llevaban 6 meses de almacenamiento por lo menos, muchas veces el porcentaje final de germinación casi puede alcanzar los 90 %.

G. COMONT y J. C. JACQUEMARD.